

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05281431  
PUBLICATION DATE : 29-10-93

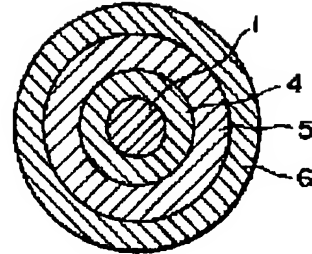
APPLICATION DATE : 03-04-92  
APPLICATION NUMBER : 04082459

APPLICANT : FUJIKURA LTD;

INVENTOR : YAMAUCHI RYOZO;

INT.CL. : G02B 6/16 C03C 25/02 G02B 6/44

TITLE : COATED POLARIZATION  
MAINTAINING OPTICAL FIBER



ABSTRACT : PURPOSE: To obviate the peeling of a coating layer and to improve a polarization maintaining characteristic at a low temp. by successively coating the surface of a bare optical fiber with a cushion layer, an adhesive layer and a protective layer.

CONSTITUTION: The surface of the bare polarization maintaining optical fiber 1 is coated with the cushion layer 4. This cushion layer 4 consists of a synthetic resin having low elasticity ranging from 0.01 to 0.4kg/mm<sup>2</sup>, a small coefft. of thermal expansion ranging from 0.1 to 5.0×10<sup>-4</sup> and about 20 hardness and suppresses the microbending by shrinkage of the coating. The surface of the cushion layer 4 is coated with the adhesive layer 5. This adhesive layer 5 consists of a synthetic resin having the elasticity ranging from 0.1 to 0.6kg/mm<sup>2</sup>, the coefft. of thermal expansion ranging from 0.1 to 10×10 and about 30 hardness and having the good adhesiveness to the cushion layer 4 and the protective layer 6. This layer prevents the low-temp. deterioration of the coated optical fiber based on the peeling of the two layers 4, 6 at the time of high load. The surface of the adhesive layer 5 is coated with the protective layer 6. The protective layer 6 consists of a synthetic resin having the elasticity ranging from 50 to 200kg/mm<sup>2</sup>, the coefft. of thermal expansion ranging from 0.5 to 10×10<sup>-4</sup> and about 40 hardness and plays the role of improving the side pressure characteristic of the coated optical fiber and protecting the fiber.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-281431

(43) 公開日 平成5年(1993)10月29日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/16	3 0 1	7036-2K		
C 0 3 C 25/02	A	7821-4G		
G 0 2 B 6/44	3 1 6	7036-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 6 頁)

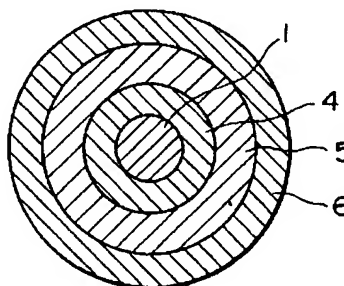
(21) 出願番号	特願平4-82459	(71) 出願人	000005186 株式会社フジクラ 東京都江東区木場1丁目5番1号
(22) 出願日	平成4年(1992)4月3日	(72) 発明者	姫野 邦治 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式 会社佐倉工場内
		(72) 発明者	澤田 稔 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式 会社佐倉工場内
		(72) 発明者	山内 良三 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式 会社佐倉工場内
		(74) 代理人	弁理士 志賀 正武

(54) 【発明の名称】 偏波保持光ファイバ心線

(57) 【要約】

【構成】 偏波保持光ファイバ裸線 1 上に、クッション層 4、接着層 5、および保護層 6 を順次被覆する。

【効果】 クッション層には、熱膨張係数が小さく低温でもヤング率の高くならない材料を用いているので、低温時に、偏波保持光ファイバ心線の被覆の収縮によって発生するマイクロベンディングの発生を抑える効果がある。また保護層には、ヤング率の高い材料を用いているので、偏波保持光ファイバ心線の側圧特性の向上や偏波保持光ファイバ心線に対する保護効果がある。そして接着層には、クッション層および保護層に対して接着力の高い材料を用いているので、両層の接着性を高め、偏波保持光ファイバ心線にブルーテストなどの高い負荷がかかっても、両層が剥離して低温時の温度特性が劣化することを防止する効果がある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏波保持光ファイバ裸線に、クッション層、接着層、および保護層を順次被覆したことを特徴とする偏波保持光ファイバ心線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は偏波保持光ファイバ心線の改良に関するもので、特に光ファイバジャイロスコープなどのセンサにおいて、センシングコイルに用いるための偏波保持光ファイバ心線の被覆構造の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の偏波保持光ファイバ心線の被覆構造は、図2に示すように、通信用に用いられる通常の光ファイバの被覆構造と同様に、光ファイバ裸線1上に内層2、外層3の順に2層の被覆が施されている。このうち内層2は、低温時に、偏波保持光ファイバ心線の被覆の収縮によって発生するマイクロベンディングの発生を抑えることなどを目的として被覆されるので、比較的ヤング率の低い材料が用いられる。また外層3は、偏波保持光ファイバ心線の側圧特性の向上や偏波保持光ファイバ心線に対する保護を目的として被覆されるので、比較的ヤング率の高い材料が用いられる。そして内層2、外層3の被覆は、通常光ファイバ裸線1の線径と同時に施される。

【0003】 上記内層2および外層3に用いられる材料としては、①内層2に変性シリコン/外層3にシリコン、②内層2にウレタンアクリレート/外層3にエポキシアクリレートの組合せがあった。しかしながら、シリコンは熱膨張係数が小さく、低温でもヤング率が高くなり性質を持つので、①の組合せで被覆された偏波保持光ファイバ心線は、温度特性はよいが、表面にタックが表れるために、コイルの作成が難しいという欠点がある。また②の組合せの被覆材は、熱膨張係数が大きく、低温で急激にヤング率が高くなるため、②の組合せで被覆された偏波保持光ファイバ心線は、-20℃以下の低温で偏波保持特性が著しく劣化するという欠点があった。

【0004】 一方、光ファイバジャイロスコープのためのコイル用ファイバは、特に-65℃～100℃の範囲で、偏波保持特性の良好なことが求められる。このため①、②の組合せで被覆された偏波保持光ファイバ心線は、光ファイバジャイロスコープのためのコイル用ファイバとしては不適であった。そこで光ファイバジャイロスコープのためのコイル用ファイバとしては、③内層2にシリコン/外層3にエポキシアクリレートという構造が採られることになった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この③の組合せの被覆材を用いた偏波保持光ファイバ心線で

も、低温側で若干の偏波保持特性の劣化がみられた。また内層2のシリコンと外層3のエポキシアクリレートの接着性が悪いため、高信頼性を求められる光ファイバジャイロスコープ用としてブルーテストのレベルを上げると、シリコン層とエポキシアクリレート層が剥離し、逆に偏波保持光ファイバ心線の偏波保持特性の劣化を起こした。このような偏波保持光ファイバ心線は温度特性も劣化し、低温での偏波保持特性が悪くなるという問題があった。

【0006】 本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、被覆層の剥離がなく、低温での偏波保持特性のよい偏波保持光ファイバ心線を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の偏波保持光ファイバ心線は、光ファイバ裸線に、クッション層、接着層、および保護層を順次被覆することを前記課題の解決手段とした。

## 【0008】

【実施例】 以下、本発明を詳しく説明する。図1はこの発明の偏波保持光ファイバ心線の一例を示すもので、図中符号1はいわゆるバンダ型偏波保持光ファイバなどの公知の偏波保持光ファイバ裸線である。この偏波保持光ファイバ裸線1上には、まずクッション層4が被覆されている。このクッション層4は弾性（ヤング率）が低く、好ましくは0.01～0.4kg/mm<sup>2</sup>の範囲、熱膨張係数が小さく、好ましくは0.1～5.0×10<sup>-4</sup>の範囲、硬度（ショアA硬度）が20程度の合成樹脂からなる厚さ10～25μmの被覆層である。

【0009】 上記条件を満たす合成樹脂としては、変性シリコン、UV硬化型シリコンなどが好ましい。UV硬化型シリコンを用いれば、母材線引工程を高速化できるという利点がある。上記クッション層4は、低温時に偏波保持光ファイバ心線の被覆の収縮を抑え、マイクロベンディングを防止するためのものである。クッション層4の断面積を大きくすれば、この効果をさらに高めることができる。

【0010】 上記クッション層4上には接着層5が被覆されている。この接着層5は弾性（ヤング率）がクッション層4と後述する保護層6の中間値、好ましくは0.1～0.6kg/mm<sup>2</sup>の範囲、熱膨張係数がクッション層4と保護層6の中間値、好ましくは0.1～10.0×10<sup>-4</sup>の範囲、硬度（ショアA硬度）が30程度で、クッション層4および保護層6に対する接着性のよい合成樹脂からなる厚さ10～35μmの被覆層で、クッション層4と保護層6を接着しこれらを一定化するためのものである。上記条件を満たす合成樹脂としては、アクリレート系シリコンすなわちシリコンオイルにアクリレート系の材料と光重合開始剤を混合し、UV照射により硬化するものなどが好ましい。アクリレート系シリコンは、クッション層4として好ましく用いられるシリ

コーンにも、保護層6として好ましく用いられるエポキシアクリレートにも程良い接着力を持つ。

【0011】上記接着層5上には保護層6が被覆されている。この保護層6は弾性（ヤング率）が高く、好ましくは $50 \sim 200 \text{ kg/mm}^2$ の範囲、熱膨張係数が $0.5 \sim 10.0 \times 10^{-4}$ の範囲、硬度（ショアD硬度）が40程度の合成樹脂からなる厚さ $10 \sim 55 \mu\text{m}$ の被覆層で、偏波保持光ファイバ心線の側圧特性を向上させ、偏波保持光ファイバ心線を保護するためのものである。上記条件を満たす合成樹脂としては、従来より用いられているUV硬化型エポキシアクリレートなどが好ましい。UV硬化型エポキシアクリレートは、表面にタックが表れることが少ないので、コイル化作業が容易である。上記保護層6の断面積を大きくすれば、偏波保持光ファイバ心線の耐ブルー特性を向上させることができる。

【0012】このような偏波保持光ファイバ心線の製造\*

表1

光ファイバ裸線径 ( $\mu\text{m}$ )	125
モードフィールド径 ( $\mu\text{m}$ )	6 (at $\lambda = 1.3 \mu\text{m}$ )
カットオフ波長 ( $\mu\text{m}$ )	1.20
被覆材質	クッション層：変性シリコーン 接着層：UV硬化型シリコーンアクリレート 保護層：UV硬化型エポキシアクリレート
被覆径 ( $\mu\text{m}$ )	クッション層：150 接着層：200 保護層：250
モード複屈折率	$6.5 \times 10^{-4}$

（比較例1）表2に示す諸元で、バンダ型偏波保持光ファイバ心線を作成した。この偏波保持光ファイバ心線を用いて、500mのファイバコイルを作成し、クロスト

\*に当たっては、偏波保持光ファイバ裸線の線引時に、クッション層、接着層、および保護層を同時に被覆することができる。また偏波保持光ファイバ裸線の線引と同時にクッション層、接着層の被覆を行なった後、別の工程で保護層被覆を行なってもよい。偏波保持光ファイバ心線の使用用途に合わせて各層のヤング率、熱膨張係数、および硬度を適宜選択することにより、最適の偏波保持光ファイバ心線を得ることができるので、被覆設計の自由度が増す。

【0013】（実施例1）表1に示す諸元で、バンダ型偏波保持光ファイバ心線を作成した。この偏波保持光ファイバ心線を用いて、500mのファイバコイルを作成し、クロストークの温度依存性を調べた。この結果を図3において黒丸で示す。

【表1】

ークの温度依存性を調べた。この結果を図3において白四角で示す。

【表2】

5  
表2

6

光ファイバ裸線径 ( $\mu\text{m}$ )	120
モードフィールド径 ( $\mu\text{m}$ )	6 (at $\lambda=1.3\mu\text{m}$ )
カットオフ波長 ( $\mu\text{m}$ )	1.17
被覆材質	内層: 変性シリコーン 外層: UV硬化型エポキシアクリレート
被覆径 ( $\mu\text{m}$ )	内層: 180 外層: 250
モード複屈折率	$6.8 \times 10^{-4}$

図3の結果より、実施例1で得られた偏波保持光ファイバ心線は、比較例1で得られた偏波保持光ファイバ心線に比べて、温度特性が向上していることが確かめられた。

【0014】(実施例2)表3に示す諸元で、バンダ型\*

\*偏波保持光ファイバ心線を作成した。この偏波保持光ファイバ心線に1.5%のブルーフをかけ、その後500mのファイバコイルを作成し、クロストークの温度依存性を調べた。この結果を図4において黒丸で示す。

【表3】

表3

光ファイバ裸線径 ( $\mu\text{m}$ )	80
モードフィールド径 ( $\mu\text{m}$ )	4 (at $\lambda=0.85\mu\text{m}$ )
カットオフ波長 ( $\mu\text{m}$ )	0.78
被覆材質	クッション層: 変性シリコーン 接着層: UV硬化型シリコーンアクリレート 保護層: UV硬化型エポキシアクリレート
被覆径 ( $\mu\text{m}$ )	クッション層: 115 接着層: 150 保護層: 200
モード複屈折率	$8.0 \times 10^{-4}$

(比較例2)表4に示す諸元で、バンダ型偏波保持光ファイバ心線を作成した。この偏波保持光ファイバ心線に1.5%のブルーフをかけ、その後500mのファイバ

コイルを作成し、クロストークの温度依存性を調べた。この結果を図4において白丸で示す。

【表4】

7  
表4

光ファイバ裸線径 ( $\mu\text{m}$ )	80
モードフィールド径 ( $\mu\text{m}$ )	4.1(at $\lambda=0.85\mu\text{m}$ )
カットオフ波長 ( $\mu\text{m}$ )	0.72
被覆材質	内層: 変性シリコーン 外層: UV硬化型エポキシアクリレート
被覆径 ( $\mu\text{m}$ )	内層: 120 外層: 200
モード複屈折率	$7.8 \times 10^{-4}$

図4の結果より、実施例2で得られた偏波保持光ファイバ心線は、比較例2で得られた偏波保持光ファイバ心線に比べて、ブルーテスト後も、温度特性が劣化しないことが確かめられた。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように本発明の偏波保持光ファイバ心線は、偏波保持光ファイバ裸線上に、クッション層、接着層、および保護層を順次被覆したものである。そしてクッション層には、熱膨張係数が小さく低温でもヤング率の高くならない材料を用いているので、低温時に、偏波保持光ファイバ心線の被覆の収縮によって発生するマイクロベンディングの発生を抑える効果がある。また保護層には、ヤング率の高い材料を用いているので、偏波保持光ファイバ心線の側圧特性の向上や偏波保持光ファイバ心線に対する保護効果がある。そして接着層には、クッション層および保護層に対して接着力の高い材料を用いているので、両層の接着性を高め、偏波保持光ファイバ心線にブルーテストなどの高い負荷が

かかっても、両層が剥離して偏波保持光ファイバ心線の低温時の温度特性が劣化することを防止する効果がある。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】 本発明の偏波保持光ファイバ心線の被覆構造の一例を示す断面図である。

【図2】 従来の偏波保持光ファイバ心線の被覆構造の一例を示す断面図である。

【図3】 実施例1と比較例1で得られた偏波保持光ファイバ心線を用いて作成したファイバコイルの偏波特性の温度依存性を調べたグラフである。

【図4】 実施例2と比較例2で得られた偏波保持光ファイバ心線に、ブルーテストをかけた後に、これらを用いて作成したファイバコイルの偏波特性の温度依存性を調べたグラフである。

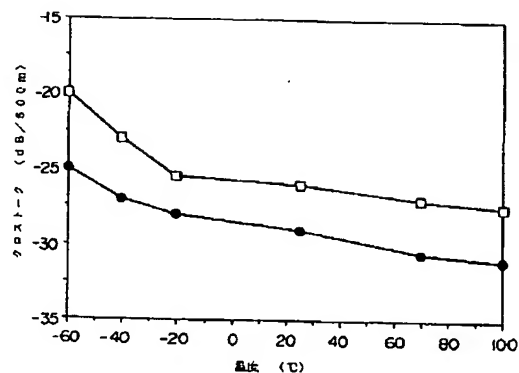
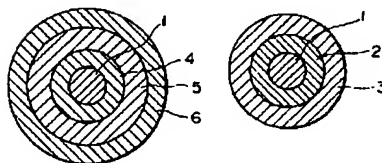
【符号の説明】

1…光ファイバ裸線、4…クッション層、5…接着層、6…保護層

【図1】

【図2】

【図3】



(6)

特開平5-281431

【図4】

